

Mammographie (M)

télécharger cette fiche au format .pdf

La radiographie standard du sein est le seul examen ayant fait l'objet, en France, d'études approfondies en ce qui concerne les performances des installations, la qualité des images et les doses délivrées aux patientes. Depuis une dizaine d'années en effet, divers groupes de travail interdisciplinaires (radiologues, médecins médicaux, manipulateurs) ont élaboré et mis en œuvre des protocoles de contrôle de qualité pour les mammographes et des procédures standardisées pour la réalisation des examens, en y incluant des critères dosimétriques. Ces avancées se sont faites essentiellement dans le cadre du « programme national de dépistage systématique du cancer du sein » mis en place par la Direction Générale de la Santé en 1994, mais elles bénéficient à la mammographie dans son ensemble: en témoigne le caractère très complet et précis de la procédure présentée ici.

Indications

La mammographie diagnostique est réalisée chez une femme qui a un signe fonctionnel ou clinique. Après 40 ans, la mammographie est le premier examen complémentaire à réaliser s'il n'y a pas eu de mammographie récente. Avant 30 ans, il convient de réaliser une échographie avant toute mammographie ; la réalisation d'une incidence oblique unique puis de clichés complémentaires peut se discuter en fonction des antécédents et du contexte clinique. Entre 30 et 40 ans, il est souhaitable de faire au moins un cliché en incidence oblique externe.

La mammographie doit être évitée autant que possible chez la jeune fille et chez la femme enceinte. Dans ces cas, on commence par une échographie et on limite au maximum le nombre d'incidences.

Étapes préparatoires

Pour toute mammographie, il faut un interrogatoire et un examen clinique le même jour et avoir à sa disposition tous les documents d'imagerie mammaire antérieurs. L'exploration doit être bilatérale.

M / 1. Les requis diagnostiques

M / 1.1. Critères de qualité en rapport avec l'exposition et l'appareillage

- détail rond 3 mm de diamètre d'un contraste de 10 %,
- microcalcifications 0,2 mm,

- visualisation nette de la glande,
- visibilité de la peau et du tissu sous-cutané à l'examen en lumière forte,
- visibilité des structures vasculaires à travers les zones glandulaires les plus denses,
- netteté des vaisseaux et des travées fibreuses du sein ainsi que du bord du pectoral (absence de flou cinétique),
- visualisation nette des pores cutanés le long du muscle pectoral,
- exposition de l'ensemble du cliché pour éviter les phénomènes "d'éblouissement" par les zones transparentes du film lors de la lecture.

M / 1.1.2. Critères de qualité en rapport avec le positionnement

1.2.1 Incidence oblique externe

- visualisation correcte du grand pectoral : pectoral convexe descendant jusqu'à la hauteur du mamelon
- dégagement du sillon sous-mammaire
- visualisation du prolongement axillaire
- visualisation de la lame grasseuse rétro-glandulaire
- mamelon de profil se projetant en dehors du tissu mammaire ou précisé par un marqueur
- visualisation de la peau en éclairage intense
- absence de pli et d'artefact
- symétrie des deux seins

Compte-tenu de certaines particularités anatomiques, il peut être difficile de répondre à l'ensemble de ces critères, en particulier la lame grasseuse postérieure peut être inexistante.

1.2.2 Incidence crânio-caudale ou incidence de face

- visualisation de la graisse rétro-glandulaire
- (visibilité du pectoral sur le bord du cliché)

- visibilité de la glande située dans la partie externe du sein (l'incidence de face ne doit pas cependant privilégier ni la partie externe du sein ni sa partie interne ; en cas de besoin, on fera une face tournée externe ou interne complémentaire)
- absence de pli cutané et d'artefact
- image symétrique des deux seins
- mamelon se projetant en dehors du sein
- mamelon bien centré

Remarque: Compte tenu de certaines particularités anatomiques, il peut être difficile de répondre à l'ensemble de ces critères en particulier pour ce qui est de la visibilité du pectoral. Si on essaye de montrer de manière systématique le bord du pectoral, on risque de refouler hors du champ exploré la partie profonde supérieure ou inférieure du sein. Pour vérifier si l'incidence montre suffisamment de sein, il faut comparer la face et l'oblique. La différence entre le diamètre antéro-postérieur sur l'oblique et celui sur l'incidence crânio-caudale ne devrait pas être supérieure à 1 cm.

M / 1.3. Marquage des films

Les éléments suivants doivent apparaître obligatoirement sur chaque film :

- critères d'identité
- date de l'examen
- côté
- incidence
- repères spatiaux
- agrandissement en indiquant le facteur d'agrandissement

Remarque: Si les paramètres techniques sont accessibles à partir du mammographe, il est conseillé de les marquer sur les films.

M / 2. Les paramètres techniques de la procédure

- Mammographe dédié correspondant à la description suivante :
- **un foyer de taille inférieure ou égale à 0,4 mm (tolérances de la norme IEC/NEMA)**

(de préférence un foyer de 0,3),

- . un faisceau de basse énergie, adapté à l'examen du sein,**
- . une distance foyer-film = 600 mm,**
- . un système de compression motorisé, avec commande au pied et un système de sécurité permettant une limitation de la pression maximale exercée,**
- . un exposeur automatique,**
- . un système arrêtant le rayonnement diffusé et ne créant pas d'artefacts sur les clichés,**
- . un système permettant la correction du noircissement par réglage de la cellule avec possibilité de modifier la zone d'intégration,**
- . un potter 18 x 24 et un potter 24 x 30.**

- Filtration totale : 0,03 mm Mo ou 0,5 mm Al équivalent

- Grille de rapport 5 avec 27 paires de lignes par cm et mobile ou grille alvéolaire

- Tension: 26 à 31 kV

- Contrôle automatique de l'exposition : sélection de l'aire sensible dans une zone représentative du parenchyme mammaire

- Protection : mesures standard

- La densité optique de référence doit être comprise entre 1,30 et 1,80 (base + voile inclus) en fonction du type de film utilisé

- Les conditions de lecture : la luminance moyenne minimum doit être de 2000 Cd/m². Il est souhaitable d'avoir une luminance comprise entre 2000 et 6000 Cd/m².

Le négatoscope doit obligatoirement comporter un système de caches pour éviter l'éblouissement latéral.

La lumière ambiante ne doit pas excéder 50 Lux.

- L'option mammographie numérique plein champ est possible à condition que le rapport qualité-dose de l'image soit au moins équivalent à celui de la mammographie avec un récepteur d'image conventionnel.

Remarque : En ce qui concerne les caractéristiques requises pour les mammographes utilisés dans la campagne nationale de dépistage du cancer du sein, le lecteur se reportera aux « Décisions du 08/10/1999 portant suspension de mise sur le marché, d'utilisation et d'exportation de certains dispositifs réalisant des clichés de mammographie » du Directeur général de l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé, publiées au J.O. du 16/10/1999.

M / 3. Optimisation des doses délivrées aux patientes

Le développement du dépistage de masse du cancer du sein a motivé de nombreuses études dosimétriques en mammographie. Les protocoles de mesures, les modèles de calcul et les résultats obtenus, font, dans l'ensemble, l'objet de consensus. Le document européen EUR 16263 (*European Protocol on Dosimetry in Mammography, 1996*) est la principale référence sur ce sujet.

M / 3.1. Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen

Les grandeurs dosimétriques auxquelles on affecte des niveaux de références en mammographie diffèrent en partie de celles adoptées pour les autres examens de radiologie : le produit (dose*surface) n'est pas pris en compte. Cette grandeur n'est pas directement mesurable sur les mammographes, et elle ne présente d'ailleurs pas d'intérêt pour ce type d'examen.

Pour quantifier l'irradiation délivrée en mammographie on considèrera :

- la dose à l'entrée (DE), sur l'axe du faisceau, en mGy, pour une exposition,
- la dose moyenne à la glande (DMG) en mGy, pour une exposition.

La dose à l'entrée du sein (DE) répond à la définition générale donnée au §II.3.1., elle inclut le rayonnement diffusé par la patiente. Il ne faut pas confondre cette grandeur avec le Kerma dans l'air à la surface d'entrée qui ne tient pas compte du rayonnement diffusé. Exprimé en mGy, il diffère numériquement d'environ 10% de la dose à l'entrée, pour des paramètres identiques d'irradiation.

Certains protocoles reposent sur le Kerma dans l'air à la surface d'entrée, (au lieu de la dose à l'entrée) : aisément mesurable avec une chambre d'ionisation, il sert de base à de nombreux calculs dosimétriques, en particulier celui de la dose moyenne à la glande (DMG).

La DMG est en effet une grandeur calculée : des facteurs de conversion, dépendants de la CDA (couche de demi-atténuation) du faisceau, obtenus par la méthode de Monte Carlo, permettent de passer du Kerma dans l'air à la surface d'entrée à la dose moyenne à la glande. Les résultats ont été validés expérimentalement.

M / 3.2. Niveaux de référence diagnostiques

La **dose à l'entrée (DE)** par incidence, pour un sein comprimé de 5 cm d'épaisseur (sein moyen) devrait être inférieure ou égale à **10 mGy**, ce qui correspond à une **dose moyenne à la glande (DMG)** de l'ordre de **2,5 mGy**.

La dose efficace résultante (avec le nouveau coefficient de pondération proposé par la CIPR est d'environ 0,6 mSv pour les 2 seins, soit l'équivalent de la dose résultant de 3 mois d'exposition au rayonnement naturel, délivrée en une fois.

La mesure de DE peut s'effectuer soit sur des patientes, soit à la surface d'un fantôme standard dédié à la mammographie (cf. Annexe II.3.).

Le calcul de la DMG se fait à partir des valeurs des facteurs de conversion données par le tableau II.2. (*European Protocol on Dosimetry in Mammography, 1996, EUR 16263 EN*).

Tableau II.2. Facteurs de conversion FC (en mGy/mGy) pour le calcul de la dose moyenne à la glande (pour différentes épaisseurs de sein), à partir du Kerma dans l'air (K_a) à la surface du sein : $DMG = FC \cdot K_a$

		Épaisseur du sein comprimé (mm)					
CDA (mmAl)	30	40	50	60	70	80	
0,25	0,234	0,174	0,137	0,112	0,094	0,081	
0,30	0,274	0,207	0,164	0,135	0,114	0,098	
0,35	0,309	0,235	0,187	0,154	0,130	0,112	
0,40	0,342	0,261	0,209	0,172	0,145	0,126	
0,45	0,374	0,289	0,232	0,192	0,163	0,140	
0,50	0,406	0,318	0,258	0,214	0,177	0,154	

0,55	0,437	0,346	0,287	0,236	0,202	0,175
0,60	0,466	0,374	0,310	0,261	0,224	0,195
0,65	0,491	0,399	0,332	0,282	0,244	0,212

Remarques :

1) Un tableau analogue (RSNA 1999) permet de calculer la DMG à partir de la tension (kV) et de la CDA, mais les facteurs de conversion (en mGy/R) se rapportent à l'exposition dans l'air exprimée en roentgens. (*Rothenberg LN. Exposures and doses in mammography. In : Haus AG, Yaffe MJ. Syllabus. Categorical course in diagnostic radiology physics : physical aspects of breast imaging - current and future considerations. RSNA 1999*)

2) On peut également, avec des facteurs de conversion appropriés, évaluer la dose moyenne à la glande en fonction de la combinaison métal d'anode-filtre et du rapport graisse-tissu glandulaire du sein (Dance DR. Monte Carlo calculation of conversion factors for the estimation of mean glandular breast dose. Phys Med Biol 1990;35:1211-9).

M / 3.3. Influence de la technique sur la dose délivrée

Le tableau II.3. résume l'influence des différents paramètres techniques sur la dose et la qualité de l'image et propose une démarche d'optimisation (action).

On peut y ajouter les considérations suivantes :

- La chaîne mammographique doit être optimisée en fonction des caractéristiques techniques des appareillages, du choix du couple écran-film et des modalités de développement.
- La compression du sein doit être faite de manière progressive et doit rester tolérable par la patiente.
- La dose varie considérablement en fonction du type d'anode, de la filtration, de la tension et également de la densité et de l'épaisseur du sein. Pour les seins denses et/ou épais (plus de 6 cm après compression), une anode tungstène ou rhodium avec filtration adaptée (molybdène, rhodium ou aluminium) est préférable.

Tableau II.3.

	Qualité d'image	Dose	Action
-			

Tension plus élevée	Dégradation générale avec l'augmentation de la tension	Diminution avec l'augmentation de la tension ($- 7,6 \% \cdot \text{kV}^{-1}$)	Compromis valeur de la tension/temps de pose
Épaisseur	Affecte surtout le contraste	Augmentation exponentielle avec l'épaisseur	Compression ferme du sein
Facteur d'agrandissement	Amélioration globale avec l'augmentation du facteur d'agrandissement (limite à 1,8 car flou géométrique dû à la taille du foyer)	Augmentation de 40 % (quel que soit le spectre) quand le facteur d'agrandissement passe de 1,5 à 1,8	Optimum entre 1,5 et 1,8. Compromis. (si facteur 1,5, temps de pose moins long -> flou cinétique réduit)
Couple écran-film	Dégradation (moins importante pour fantôme épais) avec l'augmentation de la rapidité	Diminution de 60 % quand l'indice de rapidité passe de 120 à 180	Couple écran-film plus rapide pour les seins épais
Présence/absence de grille anti-diffusante	Faible perte de résolution spatiale lorsque la grille est retirée	Diminution de 30 à 50 % quand la grille est retirée	Pas de grille quand le facteur d'agrandissement est = à 1,5
Spectre	Augmentation de la qualité avec le rhodium ou le tungstène (filtre Mo ou Rh) en cas de seins épais	Diminution de 45 % quand l'anode rhodium remplace l'anode molybdène	Utilisation du rhodium ou du tungstène pour les seins épais

M / 3.4. Situation actuelle et évolution

Le contrôle des installations et l'évaluation des doses à l'entrée dans des conditions standard est obligatoire pour les radiologues qui participent au dépistage de masse organisé dans les départements qui ont reçu l'habilitation.

Un document de la Direction Générale de la Santé donne les précisions sur ce contrôle de qualité en mammographie (Noël A, Desquerre-Aufort I, Lisbona A, Heid P. Protocole de contrôle de qualité des installations de mammographie. Juillet 1998). Il doit garantir un bon fonctionnement de l'appareillage. Il doit être réalisé par une structure indépendante des constructeurs.

Pour l'instant, le contrôle de qualité n'est pas obligatoire en mammographie diagnostique mais sa future mise en place devra respecter les mêmes principes que ceux retenus pour la mammographie de dépistage.

M / 4. Conditions particulières

M / 4.1. Examen de base et clichés complémentaires

En l'absence d'anomalie à la palpation, l'examen de base (mammographie standard) comprend au moins deux incidences : une incidence oblique externe et une incidence de face.

Le profil est réalisé quand l'interprétation des deux incidences de base reste ambiguë ou pour localiser une lésion infraclinique du sein. Il doit répondre aux mêmes critères d'incidence que l'oblique sauf pour le muscle pectoral et le prolongement axillaire.

L'incidence de profil peut être externe ou interne. Dans le cas général, on utilisera plutôt un profil interne (cassette contre la région médiale du sein) parce que l'on a déjà une incidence oblique qui est externe. Lorsqu'il y a une lésion, la meilleure image est obtenue en la mettant le plus près possible du récepteur d'image. Les critères sont pratiquement superposables à ceux de l'incidence oblique externe.

Les clichés centrés focalisés avec compression localisée sont réalisés pour préciser une anomalie focale mammographique, échographique et/ou clinique qui ne fait pas sa preuve sur les clichés standard.

Les clichés en agrandissement sont indiqués pour analyser une anomalie focale (microcalcifications, bords d'une opacité nodulaire, spiculations...). L'indication principale est le foyer de microcalcifications.

Pour les clichés en agrandissement, on utilise les mêmes conditions d'exposition que pour les clichés standard mais on supprime la grille et il faut utiliser un foyer fin (0,1 - 0,15).

L'utilisation des plaques photostimulables doit être limitée à l'exploration des prothèses.

M / 4.2. Mammographie de dépistage

4.2. Justification

Les recommandations actuelles de l'ANAES sont de pratiquer la mammographie de dépistage à partir de 50 ans chez les femmes asymptomatiques. Son but est de réduire la mortalité par cancer du sein, de permettre un traitement moins agressif et plus efficace des cancers découverts à un stade plus précoce que lors d'une manifestation clinique.

Chez les patientes avec risque génétique, le dépistage doit se faire selon les recommandations du consensus Fédération des Centres / INSERM. (Eisinger F et coll. Recommendations for medical management of hereditary breast and ovarian cancer : the French National Ad Hoc Committee. Ann Oncol 1998, 9 : 939-950)

4.3. Incidences

En dépistage, on se limite à deux incidences : une incidence oblique externe et une incidence complémentaire de face.

Pour la tranche d'âge de 50 à 74 ans, le rythme optimal est d'une mammographie de dépistage tous les deux ans.

4.4. *Détails importants de l'image, critères de bonne incidence et caractéristiques techniques de la mammographie*

Ce sont les mêmes que pour la mammographie diagnostique sauf pour la tension qui doit être supérieure à 27 kV.

4.5. Critères dosimétriques

La dose recommandée à l'entrée du fantôme standard (MTM 100) dans le cahier des charges de la Direction Générale de la Santé doit être inférieure à 12 mGy dans les conditions de réglage habituelles de l'appareil.

Rappelons qu'en dépistage de masse organisé, le contrôle de qualité des appareils comprenant des mesures de qualité image et de dose est obligatoire.

[retour](#)